

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. September 2017 (08.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/148633 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 15/93 (2006.01) G01S 15/87 (2006.01)
G01S 7/524 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/051899

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Januar 2017 (30.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 103 514.9
29. Februar 2016 (29.02.2016) DE

(71) Anmelder: VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH [DE/DE]; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(72) Erfinder: MOK, Erich; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: FILTER DEVICE FOR FILTERING A SUPPLY VOLTAGE OF AN ULTRASONIC SENSOR OF A MOTOR VEHICLE, ULTRASONIC SENSOR DEVICE, AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : FILTEREINRICHTUNG ZUM FILTERN EINER VERSORGUNGSSPANNUNG EINES ULTRASCHALLSENSORS EINES KRAFTFAHRZEUGS, ULTRASCHALLSENSORVORRICHTUNG SOWIE KRAFTFAHRZEUG

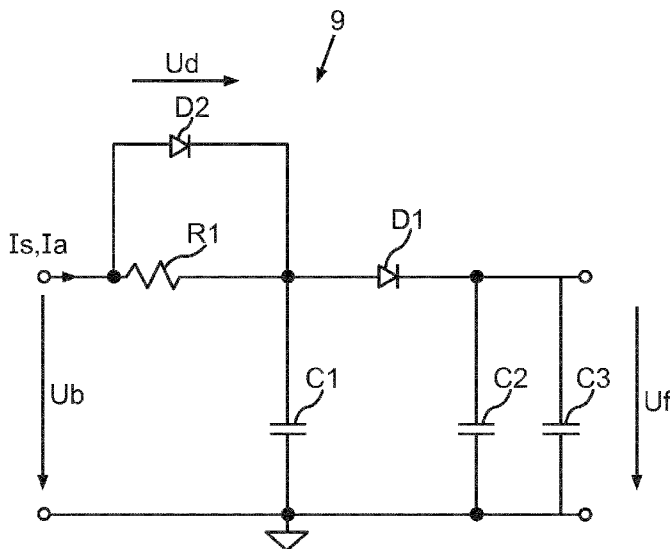


Fig.4

(57) Abstract: The invention relates to a filter device (9) for filtering a supply voltage (U_b) of an ultrasonic sensor (10) of a motor vehicle (1), wherein the filter device (9) is electrically connectable on the input side to a voltage source (8), which provides the supply voltage (U_b), and on the output side to the ultrasonic sensor (10). The filter device (9) comprises a low-pass filter with a resistor (R1) and a capacitor (C1), wherein the filter device (9) has a diode (D2) which is connected in parallel to the resistor (R1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Filtereinrichtung (9) zum Filtern einer Versorgungsspannung (U_b) eines Ultraschallsensors (10) eines Kraftfahrzeugs (1), wobei die Filtereinrichtung (9) eingangsseitig mit einer Spannungsquelle (8), welche die Versorgungsspannung (U_b) bereitstellt, und ausgangsseitig mit dem Ultraschallsensor (10) elektrisch verbindbar ist und wobei die Filtereinrichtung (9) einen Tiefpass mit einem Widerstand (R1) und einem Kondensator (C1) umfasst, wobei die Filtereinrichtung (9) eine Diode (D2) umfasst, welche parallel zu dem Widerstand (R1) geschaltet ist.

WO 2017/148633 A1

Filtereinrichtung zum Filtern einer Versorgungsspannung eines Ultraschallsensors eines Kraftfahrzeugs, Ultraschallsensorvorrichtung sowie Kraftfahrzeug

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Filtereinrichtung zum Filtern einer Versorgungsspannung eines Ultraschallsensors eines Kraftfahrzeugs, wobei die Filtereinrichtung eingangsseitig mit einer Spannungsquelle, welche die Versorgungsspannung bereitstellt, und ausgangsseitig mit dem Ultraschallsensor elektrisch verbindbar ist und wobei die Filtereinrichtung einen Tiefpass, welcher einen Widerstand und einen Kondensator aufweist, umfasst. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine Ultraschallsensorvorrichtung mit einem Ultraschallsensor und einer solchen Filtereinrichtung. Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Ultraschallsensorvorrichtung.

Das Interesse richtet sich vorliegend insbesondere auf Ultraschallsensoren für Kraftfahrzeuge. Derartige Ultraschallsensoren können beispielsweise an einem Stoßfänger des Kraftfahrzeugs angeordnet sein und dazu dienen, Objekte in der Umgebung des Kraftfahrzeugs zu erfassen. Um die Objekte erfassen zu können, wird mit dem Ultraschallsensor während einer Sendephase ein Ultraschallsignal ausgesendet. Dazu wird eine Membran des Ultraschallsensors mit einem entsprechenden Wandlerelement, beispielsweise einem piezoelektrischen Element, zu Schwingungen angeregt. Um das Wandlerelement während der Sendephase betreiben zu können, sind verhältnismäßig hohe elektrische Ströme erforderlich. In einer nachfolgenden Auswertephase wird das von dem Objekt reflektierte Ultraschallsignal wieder mit dem Ultraschallsensor empfangen. Während der Auswertephase wird das Wandlerelement nicht angeregt. Hierbei wird der Ultraschallsensor mit einem verhältnismäßig geringen Auswertestrom bzw. Betriebsstrom betrieben.

Die Ultraschallsensoren werden üblicherweise von einer Spannungsquelle des Kraftfahrzeugs mit elektrischer Energie versorgt. Um die von der Spannungsquelle bereitgestellte Versorgungsspannung filtern zu können, werden üblicherweise Filtereinrichtungen verwendet, die einen Tiefpass bzw. ein RC-Glied aufweisen. Die Filtereinrichtung umfasst also einen Widerstand und einen Kondensator, wobei sich in Abhängigkeit von der Dimensionierung des Widerstands und des Kondensators eine spezifische Zeitkonstante und hieraus eine Grenzfrequenz ergeben, ab der das Filter eine nennenswerte Dämpfung entwickelt. Aufgrund von Bauraumbeschränkungen ist es oft nicht möglich, Kondensatoren zu verwenden, die eine verhältnismäßig hohe Kapazität

aufweisen. Wenn nun eine verhältnismäßig geringe Grenzfrequenz erreicht werden soll, müssen Widerstände verwendet werden, die einen hohen Widerstandswert aufweisen. Insbesondere während der Sendephase, bei welcher hohe elektrische Ströme bereitgestellt werden, führt dies zu einem erheblichen Spannungsabfall an dem Widerstand.

Hierzu beschreibt die EP 0 623 395 B1 eine Schaltungsanordnung zur Dämpfung eines Ultraschallwandlers. Die Schaltungsanordnung kann für einen Ultraschallwandler verwendet werden, der sowohl als Sender als auch als Empfänger ausgebildet ist. Die Schaltungsanordnung weist einen Generator auf, der ausgebildet ist, die Ansteuerspannung für den Ultraschallwandler derart zu steuern, dass die der Ansteuerspannung entsprechende Amplitude des abgestrahlten Ultraschallwandlersignals nach einer vorgegebenen Hüllkurve für die Abklingdauer abklingt. Ferner weist der Generator Mittel auf, durch das die vorgegebene Hüllkurve innerhalb einer Zeitdauer zunächst auf einen von Null verschiedenen Spannungswert abfällt und anschließend der Spannungswert der Hüllkurve für eine bestimmte Zeitdauer nahezu konstant ist. Dieses Mittel kann beispielweise ein als Tiefpass geschaltetes RC-Glied aufweisen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lösung aufzuzeigen, wie eine Filtereinrichtung für einen Ultraschallsensor der eingangs genannten Art auf einfache Weise effektiver betrieben werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Filtereinrichtung, durch eine Ultraschallsensorvorrichtung sowie durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen gemäß den jeweiligen unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche, der Beschreibung und der Figuren.

Eine erfindungsgemäße Filtereinrichtung dient zum Filtern einer Versorgungsspannung eines Ultraschallsensors eines Kraftfahrzeugs. Die Filtereinrichtung kann eingangsseitig mit der Spannungsquelle, welche die Versorgungsspannung bereitstellt, und ausgangssseitig mit dem Ultraschallsensor elektrisch verbunden werden. Die Filtereinrichtung umfasst ferner einen Tiefpass, welcher einen Widerstand und einen Kondensator aufweist. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Filtereinrichtung eine Diode umfasst, welche parallel zu dem Widerstand geschaltet ist.

Die Filtereinrichtung kann für einen Ultraschallsensor eines Kraftfahrzeugs verwendet werden. Ein solcher Ultraschallsensor kann beispielsweise an einem Stoßfänger des Kraftfahrzeugs angeordnet sein. Dieser Ultraschallsensor kann eine Membran aufweisen, die beispielsweise aus Aluminium gefertigt ist und topfförmig ausgebildet sein kann. Ferner kann der Ultraschallsensor ein Wandlerelement, beispielsweise ein piezoelektrisches Element, aufweisen, mit dem die Membran bzw. ein Membranboden zu mechanischen Schwingungen angeregt werden kann. Um das Wandlerelement anzuregen, wird während einer Sendephase des Ultraschallsensors ein verhältnismäßig hoher Sendestrom benötigt. In einer nachfolgenden Auswertephase wird das Wandlerelement nicht mehr angeregt. Hierbei wird das von dem Objekt reflektierte Ultraschallsignal empfangen, das auf die Membran trifft und diese zu Schwingungen anregt. Diese Schwingungen der Membran können dann mit dem Wandlerelement erfasst werden. Während der Auswertephase wird der Ultraschallsensor mit einem verhältnismäßig geringen Auswertestrom versorgt. Dieser dient beispielsweise dazu, eine Recheneinrichtung, insbesondere einen Mikroprozessor, des Ultraschallsensors zu versorgen.

Die Versorgungsspannung wird mit einer Spannungsquelle des Kraftfahrzeugs bereitgestellt. Mit der Spannungsquelle kann auch ein elektrischer Strom bereitgestellt werden. Bei der Spannungsquelle kann es sich beispielsweise um eine Batterie oder um einen Akkumulator handeln. Die Spannungsquelle kann auch Teil eines Bordnetzes des Kraftfahrzeugs sein. Um die Versorgungsspannung, die mit der Spannungsquelle bereitgestellt wird, zu filtern, wird die Filtereinrichtung verwendet. Insbesondere sollen mit der Filtereinrichtung hochfrequente Signalanteile bzw. Störungen aus der Versorgungsspannung herausgefiltert werden. Zu diesem Zweck umfasst die Filtereinrichtung einen Tiefpass, welcher einen Widerstand und einen parallel zu dem Widerstand geschalteten Kondensator aufweist. Die Filtereinrichtung kann Eingangsklemmen aufweisen, die mit der Spannungsquelle des Kraftfahrzeugs elektrisch verbunden werden können. Dabei ist der Widerstand des Tiefpasses in Serie zu einer der Eingangsklemmen geschaltet und der Kondensator des Tiefpasses ist parallel zu den Eingangsklemmen geschaltet. Zudem kann die Filtereinrichtung Ausgangsklemmen aufweisen, die mit dem Ultraschallsensor elektrisch verbunden werden können.

Erfindungsgemäß ist es nun vorgesehen, dass die Filtereinrichtung zudem eine Diode umfasst, welche parallel zu dem Widerstand geschaltet ist. Durch das Parallelschalten der Diode mit dem Widerstand ergibt sich insbesondere bei den hohen Sendeströmen eine Begrenzung des Spannungsabfalls auf die Durchlassspannung bzw. die

Diodenklemmspannung. Diese Durchlassspannung der Diode kann beispielsweise 0,5 V oder 0,7 V betragen. Somit kann die Filtereinrichtung insbesondere während der Sendephase des Ultraschallsensors effizienter betrieben werden.

Bevorzugt sind die Diode und/oder der Widerstand derart dimensioniert, dass die Diode leitet, falls ein vorbestimmter Sendestrom während einer Sendephase des Ultraschallsensors durch die Filtereinrichtung fließt. Während der Sendephase des Ultraschallsensors, bei der das Ultraschallsignal ausgesendet wird, wird der Sendestrom bereitgestellt, der beispielsweise 1 A betragen kann. Grundsätzlich kann es auch vorgesehen sein, dass ein gepulster Sendestrom während der Sendephase bereitgestellt wird. Dabei sind die Diode und/oder der Widerstand derart dimensioniert, dass dieser Sendestrom einen Spannungsabfall an der Diode bewirkt, dass diese durchschaltet. Dies bedeutet, dass der Widerstandswert des Widerstands und/oder die Durchlassspannung der Diode so gewählt, dass die Diode durchschaltet, falls der Sendestrom durch die Filtereinrichtung fließt. Somit wird der Spannungsabfall auf die Durchlassspannung der Diode begrenzt. Der Widerstand des Tiefpasses bzw. des RC-Glieds wird also quasi durch die Diode überbrückt. Nun hat der Tiefpass fast keine Filterwirkung mehr, dies ist aber oftmals in der Sendephase des Ultraschallsensors nicht erforderlich.

In einer weiteren Ausführungsform sind die Diode und/oder der Widerstand derart dimensioniert, dass die Diode sperrt, falls ein vorbestimmter Auswertestrom während einer Auswertephase des Ultraschallsensors durch die Filtereinrichtung fließt. Während der Auswertephase des Ultraschallsensors wird von zum Betrieb des Ultraschallsensors ein verhältnismäßig geringer Auswertestrom benötigt, der beispielsweise einige mA betragen kann. Dieser Auswertestrom dient beispielsweise dazu, eine Recheneinrichtung bzw. einen Mikroprozessor des Ultraschallsensors zu betreiben. Insbesondere während der Auswertephase ist es erforderlich, dass Störungen aus der Versorgungsspannung herausgefiltert werden. In diesem Fall sind die Diode und/oder der Widerstand derart dimensioniert, dass die Diode bei dem Auswertestrom, der durch die Filtereinrichtung fließt, sperrt. Dies bewirkt, dass der Auswertestrom im Wesentlichen durch den Widerstand des Tiefpasses fließt. Hierbei ist die Diode, die parallel zu dem Widerstand geschaltet ist, also hochohmig. Dies bewirkt, dass die Zeitkonstante des Tiefpasses durch den Widerstand definiert wird. Somit kann die Versorgungsspannung während der Auswertephase zuverlässig gefiltert werden.

Insgesamt wird also eine Filtereinrichtung bereitgestellt, die sich dynamisch an den Betriebszustand – also die Sendephase oder die Auswertephase – des Ultraschallsensors

anpasst. Dies wird durch die Diode erreicht, die parallel zu dem Widerstand geschaltet ist. Damit kann die Filtereinrichtung bauraumsparend und kostengünstig bereitgestellt werden.

In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Filtereinrichtung eine weitere Diode, welche in Serie zu dem Widerstand geschaltet ist. Durch die weitere Diode, die elektrisch in Serie zu dem Widerstand geschaltet ist, kann ein Verpolschutz bereitgestellt werden. Somit kann eine Beschädigung des Ultraschallsensors verhindert werden, falls dieser fehlerhaft angeschlossen wird.

In einer weiteren Ausführungsform weist die Filtereinrichtung zumindest einen weiteren Kondensator auf, welcher parallel zu dem Kondensator des Tiefpasses geschaltet ist. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Filtereinrichtung zwei weitere Kondensatoren aufweist, welche parallel zu dem Kondensator des Tiefpasses geschaltet sind. Diese weiteren Kondensatoren dienen insbesondere als Energiespeicher für eine Recheneinrichtung bzw. den Mikroprozessor des Ultraschallsensors. Somit kann erreicht werden, dass die Recheneinrichtung mit der erforderlichen Spannung versorgt wird.

Eine erfindungsgemäße Ultraschallsensorvorrichtung für ein Kraftfahrzeug umfasst einen Ultraschallsensor und eine erfindungsgemäße Filtereinrichtung. Dabei kann es vorgesehen sein, dass die Eingangsklemmen der Filtereinrichtung mit der Spannungsquelle des Kraftfahrzeugs, beispielsweise einer Batterie oder einem Bordnetz, elektrisch verbunden sind. Zudem können die Ausgangsklemmen der Filtereinrichtung mit dem Ultraschallsensor elektrisch verbunden sein.

Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug umfasst zumindest eine erfindungsgemäße Ultraschallsensorvorrichtung. Es kann auch vorgesehen sein, dass das Kraftfahrzeug eine Mehrzahl von Ultraschallsensorvorrichtungen aufweist. Dabei können die jeweiligen Ultraschallsensoren der Ultraschallsensorvorrichtungen verteilt an dem Kraftfahrzeug im Bereich der Stoßfänger angeordnet sein. Das Kraftfahrzeug ist insbesondere als Personenkraftwagen ausgebildet.

Die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Filtereinrichtung vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für die erfindungsgemäße Ultraschallsensorvorrichtung sowie für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen, sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen von der Erfindung als umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt und erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind. Es sind auch Ausführungen und Merkmalskombinationen als offenbart anzusehen, die somit nicht alle Merkmale eines ursprünglich formulierten unabhängigen Anspruchs aufweisen.

Die Erfindung wird nun anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen sowie unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein Kraftfahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, welches eine Mehrzahl von Ultraschallsensorvorrichtungen aufweist;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Ultraschallsensorvorrichtung, die mit einer Spannungsquelle des Kraftfahrzeugs verbunden ist;
- Fig. 3 eine Schaltung einer Filtereinrichtung der Ultraschallsensorvorrichtung gemäß dem Stand der Technik; und
- Fig. 4 eine Schaltung einer Filtereinrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In den Figuren werden gleiche und funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer Draufsicht. Das Kraftfahrzeug 1 ist vorliegend als Personenkraftwagen

ausgebildet. Das Kraftfahrzeug 1 umfasst ein Fahrerassistenzsystem 2, welches wiederum eine Steuereinrichtung 3 umfasst. Darüber hinaus umfasst das Fahrerassistenzsystem 2 zumindest eine Ultraschallsensorvorrichtung 4. Vorliegend umfasst das Fahrerassistenzsystem 2 acht Ultraschallsensorvorrichtungen 4, wobei vier Ultraschallsensorvorrichtungen 4 in einem Frontbereich 5 des Kraftfahrzeugs 1 und vier Ultraschallsensorvorrichtungen 4 in einem Heckbereich 6 des Kraftfahrzeugs 1 angeordnet sind. Wie nachfolgend näher erläutert, umfassen die jeweiligen Ultraschallsensorvorrichtungen 4 jeweils einen Ultraschallsensor 10, mit dem Objekte in einem Umgebungsbereich 7 des Kraftfahrzeugs erfasst werden können. Dabei können die Ultraschallsensoren 10 an den Stoßfängern des Kraftfahrzeugs 1 angeordnet sein. Die jeweiligen Ultraschallsensorvorrichtungen 4 können mittels der Steuereinrichtung 3 angesteuert werden.

Das Kraftfahrzeug 1 umfasst ferner eine Spannungsquelle 8, die beispielsweise durch einen elektrischen Energiespeicher des Kraftfahrzeugs 1 bereitgestellt wird. Ein solcher elektrischer Energiespeicher des Kraftfahrzeugs 1 kann beispielsweise eine Batterie oder ein Bordnetz des Kraftfahrzeugs 1 sein. Die jeweiligen Ultraschallsensorvorrichtungen 4 sind elektrisch mit der Spannungsquelle 8 verbunden. Die Ultraschallsensorvorrichtungen 4 bzw. die Ultraschallsensoren 10 werden im Betrieb von der Spannungsquelle 8 mit elektrischer Energie versorgt.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Ultraschallsensorvorrichtung 4, die elektrisch mit der Spannungsquelle 8 verbunden ist. Von der Spannungsquelle 8 wird eine Versorgungsspannung U_b bereitgestellt. Die Ultraschallsensorvorrichtung 4 umfasst eine Filtereinrichtung 9, welche dazu dient, diese Versorgungsspannung U_b zu filtern. Die Filtereinrichtung 9 ist eingangsseitig mit der Spannungsquelle 8 verbunden. Ausgangsseitig ist die Filtereinrichtung 9 mit dem Ultraschallsensor 10 verbunden. Am Ausgang der Filtereinrichtung 9 liegt die gefilterte Versorgungsspannung U_f an. Mit dieser gefilterten Versorgungsspannung U_f wird der Ultraschallsensor 10 versorgt.

Der Ultraschallsensor 10 dient einerseits dazu, ein Ultraschallsignal während einer Sendephase auszusenden. In einer nachfolgenden Auswertephase wird das von dem Objekt reflektierte Ultraschallsignal mit Hilfe des Ultraschallsensors 10 wieder empfangen. Der Ultraschallsensor 10 umfasst eine Membran, die mit Hilfe eines entsprechenden Wandlerelements zu mechanischen Schwingungen angeregt wird. Um das Wandlerelement zu betreiben, wird während der Sendephase ein Sendestrom I_s bereitgestellt, der beispielsweise 1 A betragen kann. In der nachfolgenden

Auswertephase wird das Wandlerelement nicht betrieben. Hier wird mit der Spannungsquelle 8 ein Auswertestrom I_a bereitgestellt, mit dem der Ultraschallsensor 10 und insbesondere eine Recheneinheit bzw. ein Mikroprozessor des Ultraschallsensors 10 betrieben wird. Während der Auswertephase wird mit Hilfe des Wandlerelements das reflektierte Ultraschallsignal, das auf die Membran trifft und diese zu Schwingungen anregt, erfasst. Insbesondere während der Auswertephase des Ultraschallsensors 10 ist es erforderlich, dass Störungen aus der Versorgungsspannung U_b herausgefiltert werden, um die reflektierten Ultraschallsignale zuverlässig erfassen zu können.

Fig. 3 zeigt eine Schaltung einer Filtereinrichtung 9 gemäß dem Stand der Technik. Die Schaltung weist die Eingangsklemmen auf, an denen die Versorgungsspannung U_b der Spannungsquelle 8 anliegt. Ferner umfasst die Filtereinrichtung 9 einen Tiefpass bzw. ein RC-Glied. Dieser Tiefpass umfasst einen Widerstand R1 und einen Kondensator C1. Dabei ist der Kondensator C1 parallel zu den Eingangsklemmen und parallel zu dem Widerstand R1 geschaltet. Abhängig von dem Widerstandswert des Widerstands R1 und der Kapazität des Kondensators C1 ergibt sich eine spezifische Zeitkonstante $\tau = R1 \cdot C1$. Die Grenzfrequenz f_g des Tiefpasses ergibt sich zu: $f_g = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot \tau$.

Die Kapazität des Kondensators C1 kann aufgrund von Bauraumbeschränkungen nicht beliebig hoch gewählt werden. Beispielsweise kann die Kapazität des Kondensators C1 100 nF betragen. Wenn der Widerstand R1 einen Widerstandswert von 100 Ohm aufweist, ergeben sich eine Zeitkonstante von 6,8 ms und eine Grenzfrequenz von 24 Hz. Wenn während der Sendephase ein Sendestrom I_s durch den Widerstand fließt, der 1 A beträgt, ergibt sich am Widerstand R1 ein Spannungsabfall von 100 V.

Um einen derartig erheblichen Spannungsabfall an dem Widerstand R1 zu vermeiden, könnte der Widerstandswert des Widerstands R1 sehr klein gewählt werden. Wenn beispielsweise der Widerstandswert des Widerstands R1 0,5 Ohm betragen würde, ergibt sich eine Zeitkonstante von 10 μ s und eine Grenzfrequenz von 16 kHz. Hierbei würde sich bei einem Sendestrom I_s von 1 A ein Spannungsabfall von 0,5 V ergeben. In diesem Fall ergibt sich ein geringer Spannungsabfall an dem Widerstand R1. Dies hat aber wiederum zur Folge, dass die Grenzfrequenz f_g des Tiefpasses bei gleichbleibender Kapazität des Kondensators C1 sehr stark ansteigt, so dass die Filterwirkung erheblich abnimmt. Die Filtereinrichtung 9 umfasst zudem eine Diode D1, die in Serie zu dem Widerstand R1 geschaltet ist. Diese Diode D1 dient als Verpolschutz. Darüber hinaus umfasst die Filtereinrichtung die weiteren Kondensatoren C2 und C3. Die Kapazitäten der Kondensatoren C2 und C3 können jeweils 10 μ F betragen. Diese Kondensatoren C2 und

C3 dienen als Energiespeicher für die Recheneinrichtung bzw. den Mikroprozessor des Ultraschallsensors 10.

Fig. 4 zeigt eine Schaltung einer Filtereinrichtung 9 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Die Filtereinrichtung 9 umfasst im Vergleich zu der Schaltung gemäß Fig. 3 zusätzlich eine Diode D2, die parallel zu dem Widerstand R1 geschaltet ist. Durch das Parallelschalten der Diode D2 zu dem Widerstand R1 ergibt sich bei dem hohen Sendestrom I_s eine Begrenzung des Spannungsabfalls auf die Durchlassspannung U_d bzw. die Diodenklemmspannung. Die Durchlassspannung U_d der Diode D2 kann beispielsweise 0,5 V betragen. Wenn während der Sendephase der Sendestrom I_s bereitgestellt wird, hat der Tiefpass fast zwar keine Filterwirkung mehr, dies ist aber während der Sendephase des Ultraschallsensors 10 nicht erforderlich. Während der Auswertephase, bei welcher der Tiefpass von dem Auswertestrom I_a durchflossen wird, ist die Diode D2 hochohmig, so dass jetzt die Filterzeitkonstante über den Widerstand R1 definiert wird. Mit diesem wesentlich höheren Wert ergibt sich somit eine wesentlich bessere Filterwirkung.

Hierbei ist es erforderlich, dass der Widerstand R1 so dimensioniert wird, dass die Diode D2 bei dem Auswertestrom I_a bzw. bei dem Betriebsstrom hochohmig ist. Es muss also gelten: $R1 \cdot I_a < U_d$. Wenn der Widerstand R1 einen Widerstand von 100 Ohm aufweist, ergibt sich bei einer Kapazität des Kondensators C1 von 100 nF eine Grenzfrequenz von 24 Hz. Wenn der Sendestrom I_s bereitgestellt wird, der 1 A beträgt, ergibt sich an der Diode D2 ein Spannungsabfall in Höhe der Durchlassspannung U_d , die beispielsweise 0,5 V betragen kann. Für die Auswertephase muss gelten, dass der Auswertestrom $I_a < U_d/R1$ ist. Selbst wenn mit einer Durchlassspannung U_d von 0,4 V gerechnet wird, ergibt sich ein zulässiger Strom von 4 mA für den Auswertestrom I_a bzw. den Betriebsstrom. Bei einem derartigen Strom kann die volle Filterwirkung des Tiefpasses bzw. des RC-Glieds realisiert werden. Gleichzeitig kann während der Sendephase der Sendestrom I_s bereitgestellt werden, ohne einen übermäßigen Spannungsabfall zu erzeugen. Dabei kann es auch vorgesehen sein, dass während der Sendephase ein gepulster Sendestrom I_s bereitgestellt wird. Mit dieser Schaltung bzw. dieser Filtereinrichtung sind also hohe Pulsströme für die Sendephase möglich und dennoch kann in der anschließenden Auswertephase mit dem geringen Auswertestrom I_a die vorteilhafte Filterwirkung des Tiefpasses erreicht werden. Somit kann durch die Filtereinrichtung 9 insgesamt ein dynamisches Versorgungsspannungsfiler bereitgestellt werden.

Patentansprüche

1. Filtereinrichtung (9) zum Filtern einer Versorgungsspannung (U_b) eines Ultraschallsensors (10) eines Kraftfahrzeugs (1), wobei die Filtereinrichtung (9) eingangsseitig mit einer Spannungsquelle (8), welche die Versorgungsspannung (U_b) bereitstellt, und ausgangseitig mit dem Ultraschallsensor (10) elektrisch verbindbar ist und wobei die Filtereinrichtung (9) einen Tiefpass mit einem Widerstand (R1) und einem Kondensator (C1) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Filtereinrichtung (9) eine Diode (D2) umfasst, welche parallel zu dem Widerstand (R1) geschaltet ist.
2. Filtereinrichtung (9) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Diode (D2) und/oder der Widerstand (R1) derart dimensioniert sind, dass die Diode (D2) leitet, falls ein vorbestimmter Sendestrom (I_s) während einer Sendephase des Ultraschallsensors (10) durch die Filtereinrichtung (9) fließt.
3. Filtereinrichtung (9) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Diode (D2) und/oder der Widerstand (R1) derart dimensioniert sind, dass die Diode (D2) sperrt, falls ein vorbestimmter Auswertestrom (I_a) während einer Auswertephase des Ultraschallsensors (10) durch die Filtereinrichtung (9) fließt.
4. Filtereinrichtung (9) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Diode (D2) und/oder der Widerstand (R1) derart dimensioniert sind, ein Widerstandswert des Widerstands (R1) kleiner als ein Quotient aus einer Durchlassspannung (U_d) der Diode (D2) und dem Auswertestrom (I_a) ist.
5. Filtereinrichtung (9) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Filtereinrichtung (9) eine weitere Diode (D1) umfasst, welche in Serie zu dem Widerstand (R1) des Tiefpasses geschaltet ist.

6. Filtereinrichtung (9) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Filtereinrichtung (9) zumindest einen weiteren Kondensator (C2, C3) aufweist, welcher parallel zu dem Kondensator (C1) des Tiefpasses geschaltet ist.
7. Ultraschallsensorvorrichtung (4) für ein Kraftfahrzeug (1) mit einem Ultraschallsensor (10) und einer Filtereinrichtung (9) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
8. Kraftfahrzeug (1) mit zumindest einer Ultraschallsensorvorrichtung (4) nach Anspruch 7.

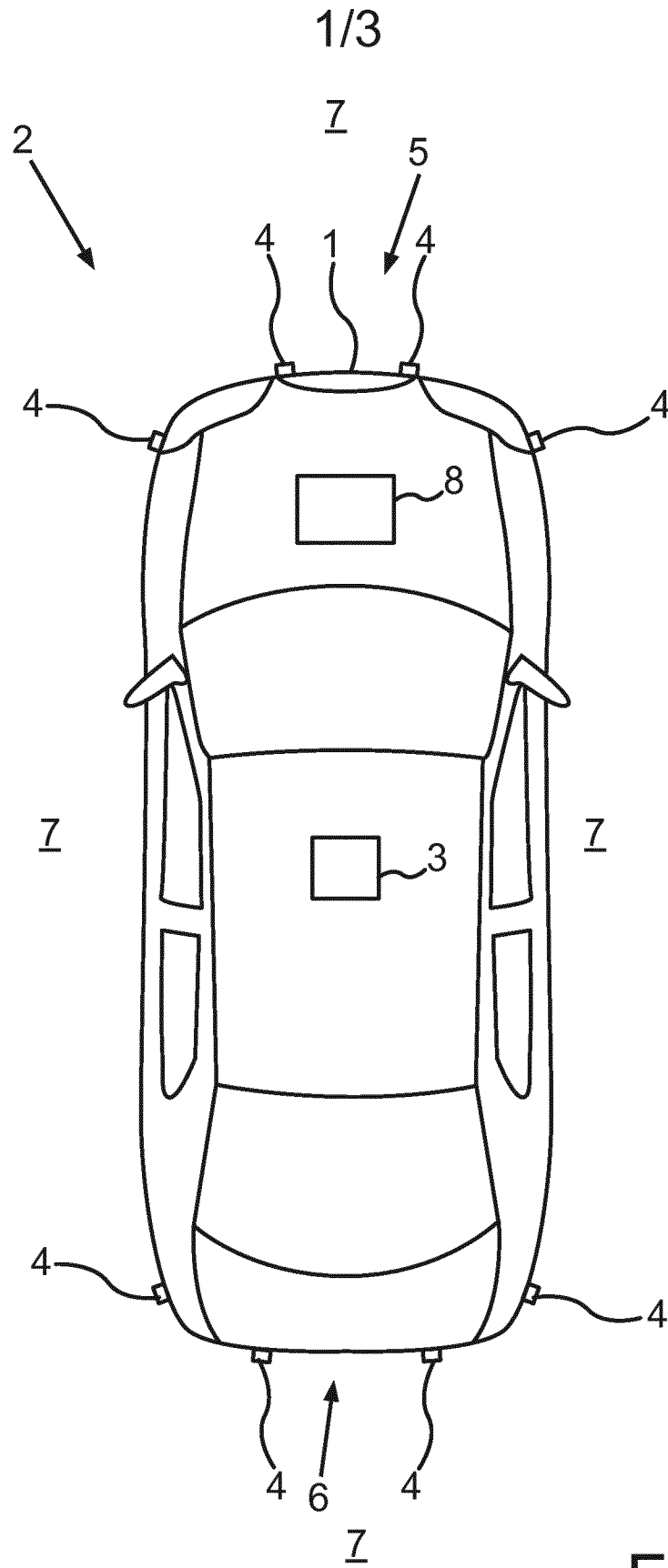


Fig.1

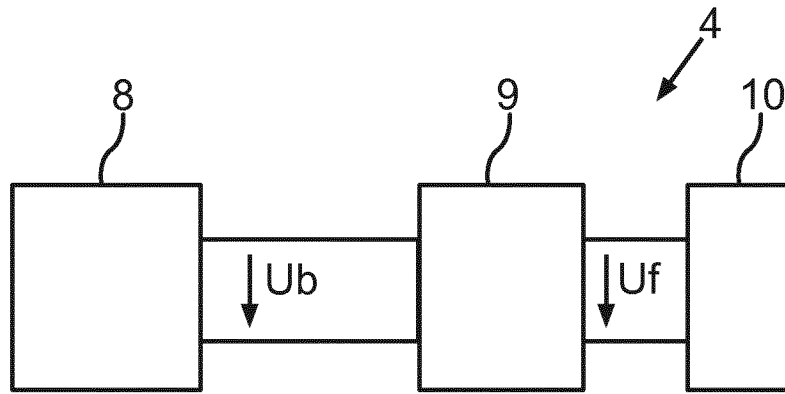


Fig.2

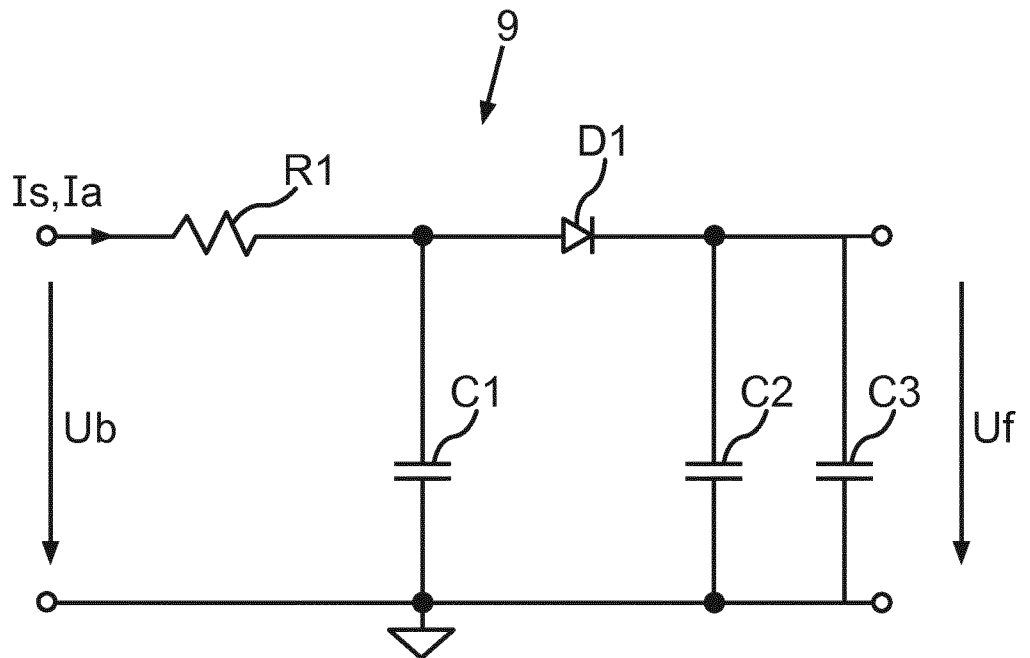


Fig.3

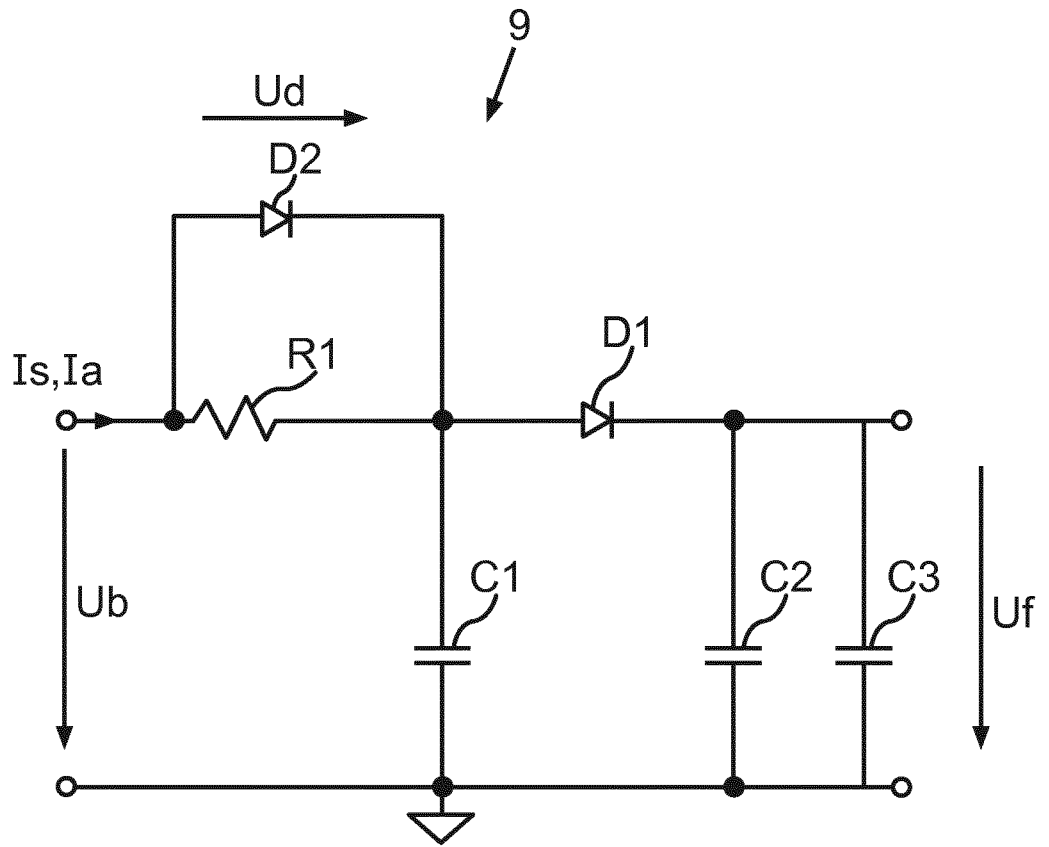


Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051899

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G01S15/93 G01S7/524
 ADD. G01S15/87

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 G01S H02M B06B H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 47 014 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 20 April 2000 (2000-04-20)	1,5,6
Y	abstract	7,8
A	column 2, line 59 - column 3, line 28 figure 1	2-4

Y	EP 1 615 050 A2 (DENSO CORP [JP]) 11 January 2006 (2006-01-11)	7,8
A	column 1, line 5 - line 7 column 6, line 19 - line 26 column 7, line 30 - line 48 figure 1	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 31 March 2017	Date of mailing of the international search report 11/04/2017
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Köppe, Maro
--	---------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/051899

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19847014	A1	20-04-2000	
		DE 19847014 A1	20-04-2000
		EP 1121749 A1	08-08-2001
		JP 4709384 B2	22-06-2011
		JP 2002528035 A	27-08-2002
		US 6677834 B1	13-01-2004
		WO 0022721 A1	20-04-2000

EP 1615050	A2	11-01-2006	
		CN 1719280 A	11-01-2006
		EP 1615050 A2	11-01-2006
		JP 4013924 B2	28-11-2007
		JP 2006023108 A	26-01-2006
		US 2006009883 A1	12-01-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/051899

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01S15/93 G01S7/524

ADD. G01S15/87

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01S H02M B06B H03H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 47 014 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 20. April 2000 (2000-04-20)	1,5,6
Y	Zusammenfassung	7,8
A	Spalte 2, Zeile 59 - Spalte 3, Zeile 28 Abbildung 1	2-4

Y	EP 1 615 050 A2 (DENSO CORP [JP]) 11. Januar 2006 (2006-01-11)	7,8
A	Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 7 Spalte 6, Zeile 19 - Zeile 26 Spalte 7, Zeile 30 - Zeile 48 Abbildung 1	1-6

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. März 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/04/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Köppe, Maro

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/051899

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
DE 19847014	A1	20-04-2000	DE 19847014 A1	20-04-2000
			EP 1121749 A1	08-08-2001
			JP 4709384 B2	22-06-2011
			JP 2002528035 A	27-08-2002
			US 6677834 B1	13-01-2004
			WO 0022721 A1	20-04-2000

EP 1615050	A2	11-01-2006	CN 1719280 A	11-01-2006
			EP 1615050 A2	11-01-2006
			JP 4013924 B2	28-11-2007
			JP 2006023108 A	26-01-2006
			US 2006009883 A1	12-01-2006
